

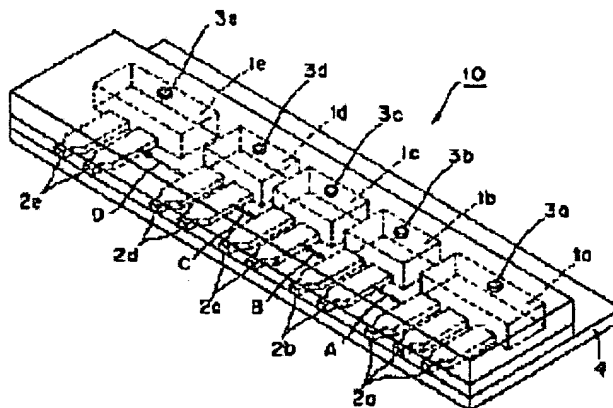
**RECORDING APPARATUS AND DATA PROCESSING APPARATUS EQUIPPED THEREWITH**

**Patent number:** JP7081091  
**Publication date:** 1995-03-28  
**Inventor:** IMAMURA ISAO; SHIBA SHOJI  
**Applicant:** CANON KK  
**Classification:**  
- international: **B41J2/175; B41J2/21; B41J2/175; B41J2/21; (IPC1-7): B41J2/21; B41J2/175**  
- european:  
**Application number:** JP19930225562 19930910  
**Priority number(s):** JP19930225562 19930910

Report a data error here

**Abstract of JP7081091**

**PURPOSE:** To sharply record colors of a white system such as pink or gray and prevent the mixing of white ink with other color ink by making the spaced-apart distance between a white color ink emitting orifice and the other color ink emitting orifice adjacent thereto larger than the adjacent distance between other color ink emitting orifices. **CONSTITUTION:** The emitting orifices 2a-2e of a recording head 10 consists of white ink emitting orifices and other color ink emitting orifices and the spaced-apart distance between the white ink emitting orifice and the other color ink emitting orifice adjacent thereto is made larger than the adjacent distance between the other color ink emitting orifices, pref., by 1, 1 times. A color of a white system, for example, pink, lemon-yellow or gray is sharply recorded and it is avoided that the white color ink emitted on a medium to be recorded is mixed with other color ink to form non-sharp recording and the input data such as a character or image is sharply outputted to the medium to be recorded.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-81091

(43)公開日 平成7年(1995)3月28日

(51)IntCl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 4 1 J 2/21  
2/175

B 4 1 J 3/ 04 1 0 1 A  
1 0 2 Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-225562

(22)出願日 平成5年(1993)9月10日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 今村 功

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 芝 昭二

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

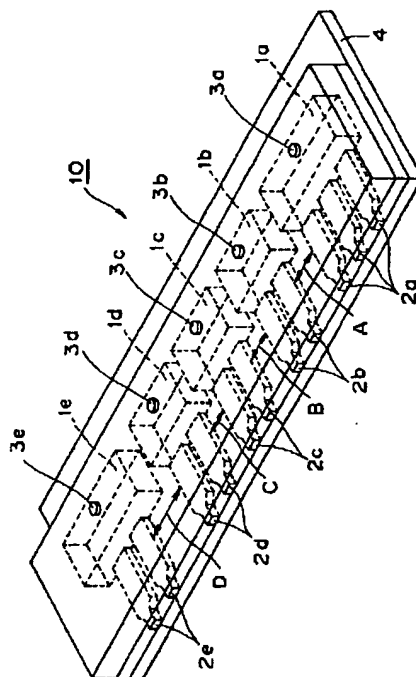
(74)代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

(54)【発明の名称】 記録装置および該記録装置を備えた情報処理システム

(57)【要約】

【目的】 文字、画像等の入力情報を鮮明に被記録媒体上に出力することが可能な記録装置および該装置を備えた情報処理システムを提供することを目的とする。

【構成】 本発明にもとづく記録装置は、白色インクを吐出するための白色インク用吐出口と他色インクを吐出するための他色インク用吐出口とを有し、また白色インク用吐出口と該白色インク用吐出口に隣接する他色インク用吐出口との離間距離が他色インク用吐出口間の隣接距離よりも大きく、好ましくは1.1倍となるようにして各吐出口が設けられていることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 各色ごとの吐出口と該吐出口に連通したインク液室とを有し、前記吐出口からインクを吐出することによって被記録媒体上に入力画像情報を多色記録する記録ヘッドを有する記録装置において、

前記吐出口は、白色インクを吐出するための白色インク用吐出口と他色インクを吐出するための他色インク用吐出口とからなり、前記白色インク用吐出口と該白色インク用吐出口に隣接する前記他色インク用吐出口との離間距離が前記他色インク用吐出口間の隣接距離よりも大きく

なるようにして各吐出口が設けられていることを特徴とする記録装置。

【請求項2】 請求項1記載の記録装置において、前記白色インク用吐出口と該白色インク用吐出口に隣接する前記他色インク用吐出口との離間距離が前記他色インク用吐出口間の隣接距離よりも1.1倍大きいことを特徴とする記録装置。

【請求項3】 請求項1記載の記録装置において、前記記録ヘッドはフルラインタイプのものであることを特徴とする記録装置。

【請求項4】 請求項1または2記載の記録装置において、前記記録ヘッドはインクジェット方式の記録ヘッドであり、該記録ヘッドは熱エネルギーをインク吐出エネルギーとして利用する電気熱変換体を記録素子として有することを特徴とする記録装置。

【請求項5】 請求項1ないし3のいずれか一項記載の記録装置を出力手段として備えたことを特徴とする情報処理システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、文字、画像等の入力情報を被記録媒体上に出力するための記録手段を有する記録装置に関するもので、特に複写機、ファクシミリ、プリンタ、ワードプロセッサ、パーソナルコンピュータ等の情報処理システムに備えられて高密度かつ高速度の記録動作を実施することが可能なインクジェット記録装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来から、記録装置は、文字、画像等の入力情報を被記録媒体（紙、布、プラスチックシート等）上に出力するための記録素子を複数備えた記録手段を制御手段による制御下で駆動させて記録動作を実施する。そのような記録装置のなかで、低騒音なノンインパクト記録としてインクを記録素子上に配置した吐出口から吐出させて被記録媒体上に記録を行うインクジェット方式の記録装置は、高密度かつ高速度な記録が可能なことから、例えば複写機、ファクシミリ、プリンタ、ワードプロセッサ、ワークステーション等の出力端末としてのプリンタ、あるいはパーソナルコンピュータ、ホストコンピュータ、光ディスク装置、ビデオ装置等に具備され

るハンディまたはポータブルプリンタとしてこれらの情報処理システムに利用されかつ商品化されている。このような記録装置は、記録手段（記録ヘッド）と、被記録媒体を搬送する搬送手段と、被記録媒体の搬送方向と直交する方向へ記録ヘッドを往復移動させるための駆動手段と、記録ヘッドからのインク吐出と搬送および駆動手段とを制御するための制御手段とを具備する。そして、複数の吐出口からインク滴を吐出させる記録ヘッドを被記録媒体の搬送方向と直交する方向（主走査方向）にシリアルスキャンさせ、非記録時に被記録媒体を記録幅に等しい送り量で間欠的に搬送するものである。この記録方法は、記録信号に応じてインクを被記録媒体上に吐出させて記録を行うものであり、ランニングコストが安く、静かな記録方式として広く用いられている。また、インクを吐出する多数のノズルを被記録媒体と記録ヘッドとの相対移動方向と垂直な直線上に形成したヘッドを用いることにより、記録ヘッドと被記録媒体との1回のスキャンでノズル数に対応した幅を記録することができ、記録（印字）の高速化を達成することが可能である。

【0003】さらに、カラー対応のインクジェット記録装置の場合、イエロー（Y）、マゼンタ（M）およびシアン（C）の3原色またはこれら3原色にブラック（B）を含めた4色を減色混合することによってカラー記録を行う記録ヘッドユニットを有する。すなわち、一般にカラー記録動作を実施する場合、多色を表現するための減色混合法を利用する。

【0004】すべての色は3原色を種々の割合で混合することによって得られる。例えば、イエロー（Y）とマゼンタ（M）とを混合した場合、グリーン（G）が得られる。さらに、マゼンタ（M）とシアン（C）とを混合した場合はブルー（B）が得られる。このような3原色を基本として、いろいろな色を得ることが可能である。したがって、3原色によって得られた色をさらに混合すれば異なる色が得られるので、このような色の減色混合法を利用してカラー印刷がなされる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このようなイエロー（Y）、マゼンタ（M）およびシアン（C）の3原色またはこれら3原色にブラック（B）を含めた4色の減色混合法を利用したカラー印刷では、白色を記録する場合、被記録媒体表面が白色である場合は問題ないが、被記録媒体表面が白色以外の色であった場合、白色の記録が不可能である。また、白色系統の色、例えばピンク、レモンイエロー、グレー等は鮮明に記録することが困難であった。さらに、白色インク用記録ヘッドを搭載した場合、被記録媒体上に吐出された白色インクが他色インクと混合して不鮮明な記録となってしまう場合もあった。したがって、本発明はこのような従来の問題点を解決し、他色と同様に鮮明な白色記録が可能な記録装

置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明にもとづく記録装置は、各色ごとの吐出口と該吐出口に連通したインク液室とを有し、吐出口からインクを吐出することによって被記録媒体上に入力画像情報を多色記録する記録ヘッドを有する記録装置において、吐出口は、白色インクを吐出するための白色インク用吐出口と他色インクを吐出するための他色インク用吐出口とからなり、白色インク用吐出口と該白色インク用吐出口に隣接する他色インク用吐出口との離間距離が他色インク用吐出口間の隣接距離よりも大きく、好ましくは1.1倍となるようにして各吐出口が設けられていることを特徴とする。好ましくは、記録ヘッドはフルラインタイプのものであり、さらに好ましくは該記録ヘッドはインクジェット方式の記録ヘッドで熱エネルギーをインク吐出エネルギーとして利用する電気熱変換体を記録素子として有するものである。また、本発明にもとづく情報処理システムは、このような記録装置を出力手段として備えたことを特徴とする。

【0007】

【作用】吐出口は、白色インクを吐出するための白色インク用吐出口と他色インクを吐出するための他色インク用吐出口とからなり、白色インク用吐出口と該白色インク用吐出口に隣接する他色インク用吐出口との離間距離が他色インク用吐出口間の隣接距離よりも大きく、好ましくは1.1倍となるようにして各吐出口が設けられているため、白色系統の色、例えばピンク、レモンイエロー、グレー等が鮮明に記録される。また、被記録媒体上に吐出された白色インクが他色インクと混合して不鮮明な記録となることが回避される。

【0008】

【実施例】図1は本発明にもとづくインクジェット記録装置に具備される記録ヘッドの概略的構成を説明するためのものである。

【0009】この図において、記録ヘッドはカラー画像用のバブルジェット式インクジェットヘッド10で、ブラック(B)、シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)およびホワイト(W)の各色に対応するそれぞれのインク液室1a(B対応)、1b(C対応)、1c(M対応)、1d(Y対応)および1e(W対応)と、インク液室に連通する吐出口(ノズル)2a(B対応)、2b(C対応)、2c(M対応)、2d(Y対応)および2e(W対応)と、インク液室へインクを供給するための供給口3a(B対応)、3b(C対応)、3c(M対応)、3d(Y対応)および3e(W対応)と、各ノズルからインクを吐出させるための吐出エネルギー発生部および該発生部を駆動および制御する駆動制御回路(図示せず)が設けられた基板4とから概略構成される。

【0010】ホワイトインク用のノズル3eとこれに隣接するイエローインク用のノズル3dとの離間距離(D)は、イエローインク用ノズル3dとマゼンタインク用ノズル3cとの離間距離(C)、マゼンタインク用ノズル3cとシアンインク用ノズル3bとの離間距離(B)およびシアンインク用ノズル3bとブラックインク用ノズル3aとの離間距離(A)よりも少なくとも1.1倍大きく設けられている。

【0011】なお、本実施例に於ける記録ヘッド3はインクを吐出して記録するインクジェット記録ヘッドを用いている。即ち、この記録ヘッド3は微細な液体吐出口(オリフィス)、液路及びこの液路の一部に設けられるエネルギー作用部と、該作用部にある液体に作用させる液滴形成エネルギーを発生するエネルギー発生手段を備えている。

【0012】このようなエネルギーを発生するエネルギー発生手段としてはピエゾ素子等の電気機械変換体を用いた記録方法、レーザー等の電磁波を照射して発熱させ、該発熱による作用で液滴を吐出させるエネルギー発生手段を用いた記録方法、あるいは発熱抵抗体を有する発熱素子等の電気熱変換体によって液体を加熱して液体を吐出させるエネルギー発生手段を用いた記録方法等がある。

【0013】その中でも熱エネルギーによって液体を吐出させるインクジェット記録方法に用いられる記録ヘッドは、記録用の液滴を吐出して吐出用液滴を形成するための液体吐出口(オリフィス)を高密度に配列することができ、そのため高解像度の記録をすることが可能である。その中でも電気熱変換体をエネルギー発生手段として用いた記録ヘッドは、コンパクト化も容易であり、且つ最近の半導体分野における技術の進歩と信頼性の向上が著しいIC技術やマイクロ加工技術の長所を十二分に活用出来、高密度実装化が容易で、製造コストも安価なことから有利である。

【0014】このように構成されるインクジェット記録ヘッドは、例えば図2に示すような記録装置に搭載される。

【0015】記録ヘッドは、用紙、プラスチックシート等からなる被記録媒体に各インク吐出口が配向するようにしてキャリッジに搭載されている。

【0016】10はプラテン11上に送紙されてきた被記録媒体(以下、記録紙という)の記録面に対向してインク吐出を行うノズル群を具えたインクジェットヘッドカートリッジIJCのインクジェットヘッド(記録ヘッド)である。12は記録ヘッド10を保持するキャリッジHCであり、駆動モータ13の駆動力を伝達する駆動ベルト14の一部と連結し、互いに平行に配設された2本のガイドシャフト15aおよび15bと摺動可能とすることにより、記録ヘッド10の記録紙の全幅にわたる往復移動が可能となる。この往復移動中に記録ヘッド1

0は受信データに応じた画像を記録紙上に記録する。この1主走査終了毎に記録紙は所定量搬送され副走査が行われる。

【0017】16はヘッド回復装置であり、記録ヘッド10の移動経路の一端、例えばホームポジションと対向する位置に配設される。伝動機構17を介したモータ18の駆動力によって、ヘッド回復装置16を動作せしめ、記録ヘッド10のキャッピングを行う。このヘッド回復装置16のキャップ部16Aによる記録ヘッド10へのキャッピング部に関連させて、ヘッド回復装置16内に設けた適宜の吸引手段(例えば、吸引ポンプ)によるインク吸収(吸引回復)を行い、これによりインクを吐出口から強制的に排出させることにより吐出口内の増粘インクを除去する等の吐出回復処理を行う。また、記録終了時等にキャッピングを施すことにより記録ヘッドが保護される。このような吐出回復処理は電源投入時、記録ヘッド交換時、一定時間以上記録動作が行われない時等に行われるものである。

【0018】17はヘッド回復装置16の側面に配設され、シリコンゴムで形成されるワイピング部材としてのブレードである。ブレード17はブレード保持部材17Aにカンチレバー形態で保持され、ヘッド回復装置16と同様、モータ18および伝動機構17によって動作し、記録ヘッド10の吐出面との係合が可能となる。これにより、記録ヘッド10の記録動作における適切なタイミングで、あるいはヘッド回復装置16を用いた吐出回復処理後に、ブレード17を記録ヘッド10の移動経路中に突出させ、ヘッド10の移動動作に伴ってヘッド10の吐出面における結露、濡れあるいは塵埃等をふきとる。

【0019】(実施例1)ブラック-64ノズル、シアン、マゼンタ、イエロー各24ノズルおよびホワイト-64ノズルの順に各ノズルを配置し、ブラック、シアン、マゼンタおよびイエローの各色間が6ノズル分のスペース、一方イエローとホワイトの色間が9ノズル分のスペースとなるように構成された記録ヘッドを製作した。この記録ヘッドを搭載したカラープリンターを用意し、ホワイトインクの吐出制御機能を有するパソコンに接続した。次いで、クリーム色を有する記録紙(葉半紙)に対して、灰色、レモンイエロー、ピンク、水色および白色のライン/スペースのテストパターンを印刷したところ、鮮明な印刷物が得られた。

【0020】(実施例2)実施例1同様に、ブラック、イエロー、レッド、ブルーおよびホワイト用のノズルを有する記録ヘッドを搭載し、ホワイトインクの吐出制御機能を有するカラー複写機を作成した。次いで、ピンク色の紙に対してグラジュエーションのテストパターンを複写したところ、鮮明な印刷物が得られた。

【0021】(比較例1)ブラック-64ノズル、シアン、マゼンタ、イエロー各24ノズルおよびホワイト-

64ノズルの順に各ノズルを配置し、各色間が6ノズル分のスペースとなるように構成した。これら5色に対応する各ノズルが一体形成された記録ヘッドを搭載したカラープリンターを用意し、ホワイトインクの吐出制御機能を有するパソコンに接続した。次いで、全吐出でライン/スペースのテストパターンを印刷したところ、イエローとホワイトの色間で混色が生じた。

【0022】(比較例2)ブラック、イエロー、レッド、ブルーのノズルを有する記録ヘッドを搭載したカラー複写機を用いて、ピンク色の紙に対して白抜き文字を有する印刷物の複写を行った。その結果、白抜き文字の複写はできず、ピンク色の複写となった。

【0023】以上の実施例1~2および比較例1~2によってあきらかなように、ホワイトインクは、隠蔽力が高いため、他色間では、表われないわずかな混色も記録紙上に表われる。そのためにホワイトインク用ノズルと隣接のインクノズルとの吐出口間距離は、他色のインクノズル吐出口間距離の1.1倍以上が好ましい。

【0024】(その他)なお、本発明は、特にインクジェット記録方式の中でも、インク吐出を行わせるために利用されるエネルギーとして熱エネルギーを発生する手段(例えば電気熱変換体やレーザ光等)を備え、前記熱エネルギーによりインクの状態変化を生起させる方式の記録ヘッド、記録装置において優れた効果をもたらすものである。かかる方式によれば記録の高密度化、高精細化が達成できるからである。

【0025】その代表的な構成や原理については、例えば、米国特許第4723129号明細書、同第4740796号明細書に開示されている基本的な原理を用いて行うものが好ましい。この方式は所謂オンデマンド型、コンティニュアス型のいずれにも適用可能であるが、特に、オンデマンド型の場合には、液体(インク)が保持されているシートや液路に対応して配置されている電気熱変換体に、記録情報に対応して沸騰を越える急速な温度上昇を与える少なくとも1つの駆動信号を印加することによって、電気熱変換体に熱エネルギーを発生せしめ、記録ヘッドの熱作用面に膜沸騰を生じさせて、結果的にこの駆動信号に一对一に対応した液体(インク)内の気泡を形成できるので有効である。この気泡の成長、収縮により吐出用開口を介して液体(インク)を吐出させて、少なくとも1つの滴を形成する。この駆動信号をパルス形状とすると、即時適切に気泡の成長収縮が行われるので、特に応答性に優れた液体(インク)の吐出が達成でき、より好ましい。このパルス形状の駆動信号としては、米国特許第4463359号明細書、同第4345262号明細書に記載されているようなものが適している。なお、上記熱作用面の温度上昇率に関する発明の米国特許第4313124号明細書に記載されている条件を採用すると、さらに優れた記録を行うことができる。

【0026】記録ヘッドの構成としては、上述の各明細書に開示されているような吐出口、液路、電気熱変換体の組合せ構成（直線状液流路または直角液流路）の他に熱作用部が屈曲する領域に配置されている構成を開示する米国特許第4558333号明細書、米国特許第4459600号明細書を用いた構成も本発明に含まれるものである。加えて、複数の電気熱変換体に対して、共通するスリットを電気熱変換体の吐出部とする構成を開示する特開昭59-123670号公報や熱エネルギーの圧力波を吸収する開孔を吐出部に対応させる構成を開示する特開昭59-138461号公報に基いた構成としても本発明の効果は有効である。すなわち、記録ヘッドの形態がどのようなものであっても、本発明によれば記録を確実に効率よく行うことができるようになるからである。

【0027】さらに、記録装置が記録できる被記録媒体の最大幅に対応した長さを有するフルラインタイプの記録ヘッドに対しても本発明は有効に適用できる。そのような記録ヘッドとしては、複数記録ヘッドの組合せによってその長さを満たす構成や、一体的に形成された1個の記録ヘッドとしての構成のいずれでもよい。

【0028】加えて、上例のようなシリアルタイプのもので、装置本体に固定された記録ヘッド、あるいは装置本体に装着されることで装置本体との電気的な接続や装置本体からのインクの供給が可能になる交換自在のチップタイプの記録ヘッド、あるいは記録ヘッド自体に一体的にインクタンクが設けられたカートリッジタイプの記録ヘッドを用いた場合にも本発明は有効である。

【0029】また、本発明の記録装置の構成として、記録ヘッドの吐出回復手段、予備的な補助手段等を付加することは本発明の効果を一層安定できるので、好ましいものである。これらを具体的に挙げれば、記録ヘッドに対してのキャッピング手段、クリーニング手段、加圧或は吸引手段、電気熱変換体或はこれとは別の加熱素子或はこれらの組み合わせを用いて加熱を行う予備加熱手段、記録とは別の吐出を行なう予備吐出手段を挙げることができる。

【0030】また、搭載される記録ヘッドの種類ないし個数についても、例えば単色のインクに対応して1個のみが設けられたものの他、記録色や濃度を異にする複数のインクに対応して複数個数設けられるものであってもよい。すなわち、例えば記録装置の記録モードとしては黒色等の主流色のみの記録モードだけでなく、記録ヘッドを一体的に構成するか複数個の組み合わせによるかいずれでもよいが、異なる色の複色カラー、または混色によるフルカラーの各記録モードの少なくとも一つを備えた装置にも本発明は極めて有効である。

【0031】さらに加えて、以上説明した本発明実施例においては、インクを液体として説明しているが、室温やそれ以下で固化するインクであって、室温で軟化もし

くは液化するものを用いてもよく、あるいはインクジェット方式ではインク自体を30℃以上70℃以下の範囲内で温度調整を行ってインクの粘性を安定吐出範囲にあるように温度制御するものが一般的であるから、使用記録信号付与時にインクが液状をなすものを用いてもよい。加えて、熱エネルギーによる昇温を、インクの固形状態から液体状態への状態変化のエネルギーとして使用せしめることで積極的に防止するため、またはインクの蒸発を防止するため、放置状態で固化し加熱によって液化するインクを用いてもよい。いずれにしても熱エネルギーの記録信号に応じた付与によってインクが液化し、液状インクが吐出されるものや、記録媒体に到達する時点ではすでに固化し始めるもの等のような、熱エネルギーの付与によって初めて液化する性質のインクを使用する場合も本発明は適用可能である。このような場合のインクは、特開昭54-56847号公報あるいは特開昭60-71260号公報に記載されるような、多孔質シート凹部または貫通孔に液状又は固形物として保持された状態で、電気熱変換体に対して対向するような形態としてもよい。本発明においては、上述した各インクに対して最も有効なものは、上述した膜沸騰方式を実行するものである。

【0032】さらに加えて、本発明インクジェット記録装置の形態としては、コンピュータ等の情報処理機器の画像出力端末として用いられるものの他、リーダ等と組合せた複写装置、さらには送受信機能を有するファクシミリ装置の形態を採るもの等であってもよい。

#### 【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明にもとづく記録装置は、各色ごとの吐出口と該吐出口に連通したインク液室とを有し、吐出口からインクを吐出することによって被記録媒体上に入力画像情報を多色記録する記録ヘッドを有する記録装置において、吐出口は、白色インクを吐出するための白色インク用吐出口と他色インクを吐出するための他色インク用吐出口とからなり、白色インク用吐出口と該白色インク用吐出口に隣接する他色インク用吐出口との離間距離が他色インク用吐出口間の隣接距離よりも大きく、好ましくは1.1倍となるようにして各吐出口が設けられているので、白色系統の色、例えばピンク、レモンイエロー、グレー等が鮮明に記録され、また被記録媒体上に吐出された白色インクが他色インクと混色して不鮮明な記録となることが回避される結果、文字、画像等の入力情報を鮮明に被記録媒体上に出力することが可能となる。また、複写機、ファクシミリ、プリンタ、ワードプロセッサ、パーソナルコンピュータ等の情報処理システムに記録手段として備えられて高密度かつ高速度の記録動作を実施することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にもとづく記録ヘッドの概略的構成を説

9

10

明するための透視図である。

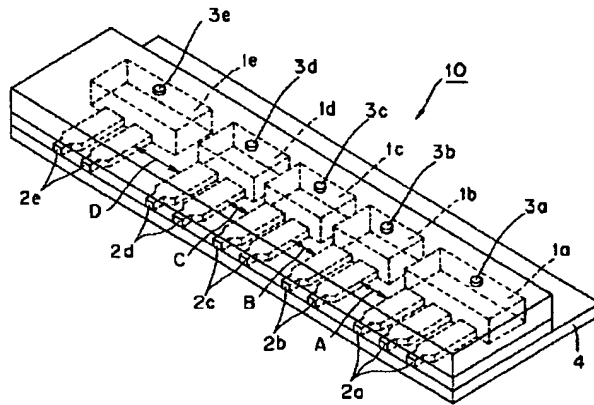
【図2】本発明が適用される記録装置の概略的構成を説明するための斜視図である。

【符号の説明】

1 a, 1 b, 1 c, 1 d, 1 e インク液室  
2 a, 2 b, 2 c, 2 d, 2 e 吐出口  
3 a, 3 b, 3 c, 3 d, 3 e 供給口  
4 基板  
10 記録ヘッド

- 11 プラテン
- 12 キャリッジ
- 13 駆動モータ
- 14 駆動ベルト
- 15 ガイドシャフト
- 16 ヘッド回復装置
- 17 伝動機構
- 18 モータ

【図 1】



【図 2】

